

Device for supporting the heart and/or for replacing myocardial power

Patent Number: DE4314269
Publication date: 1994-11-03
Inventor(s): BERG GEORG DR (DE)
Applicant(s):: BERG GEORG DR (DE)
Requested Patent: ☐ DE4314269
Application Number: DE19934314269 19930430
Priority Number(s): DE19934314269 19930430
IPC Classification: A61M1/10 ; A61M25/00 ; A61H31/00 ; A61B5/02 ; A61B5/04 ; H01F7/08
EC Classification: A61M1/10E4B
Equivalents:

Abstract

A device is intended for supporting the heart and/or for replacing myocardial power. For this purpose, electromagnets, which attract and repel each other with opposed poles, are located at least in one ventricle. They are connected to the opposite ventricular walls or they are provided only on the inserted catheters and bring about a pumping action when they attract or repel each other. This pumping action supports or replaces the natural movement of the heart. Depending on the requirements, the number of magnets and the arrangement of the magnets can be varied. The electromagnets are connected to a control unit via which they can be appropriately activated. The magnets are preferably introduced via a catheter. Current can be supplied via a wire through a leg vein or a vena cava or artery leading into the heart, or by inductive coupling.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

THIS PAGE BLANK (USPTO)



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 43 14 269 A 1**

⑲ Aktenzeichen: P 43 14 269.9
⑳ Anmeldetag: 30. 4. 93
㉑ Offenlegungstag: 3. 11. 94

⑤1 Int. Cl.⁵:
A 61 M 1/10
A 61 M 25/00
A 61 H 31/00
A 61 B 5/02
A 61 B 5/04
H 01 F 7/08

DE 43 14 269 A 1

19

⑦1 Anmelder:
Berg, Georg, Dr., 79227 Schallstadt, DE

⑦2 Erfinder:
gleich Anmelder

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE	23 37 497 B2
DE	27 03 529 A1
GB	21 15 287 A
US	51 61 540
US	48 09 676
US	45 99 083
US	35 72 345
SU	15 91 988 A1

⑤4 Vorrichtung zur Unterstützung des Herzens und/oder zum Ersatz der Herzmuskelkraft

⑤7 Eine Vorrichtung dient zur Unterstützung des Herzens und/oder zum Ersatz der Herzmuskelkraft. Dazu sind mindestens innerhalb einer Herzkammer Elektromagnete angeordnet, die sich polar gegenübergestellt anziehen und abstoßen. Sie sind mit den sich gegenüberliegenden Herzkammerwänden verbunden oder sie sind nur an den eingeführten Kathetern angebracht und bewirken beim Anziehen bzw. gegeneinander Abstoßen einen Pumpvorgang, der die natürliche Bewegung des Herzens unterstützt oder ersetzt. Je nach den Anforderungen kann die Anzahl der Magnete und auch die Anordnung der Magnete variiert werden. Die Elektromagnete sind mit einer Steuereinrichtung verbunden, über die sie entsprechend aktivierbar sind. Bevorzugt ist vorgesehen, daß die Magnete über einen Katheter eingebracht werden. Die Stromzuführung kann über Draht durch eine Beinader oder eine ins Herz mündende Hohlvene oder Arterie oder durch induktive Kopplung erfolgen.

DE 43 14 269 A 1

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Unterstützung des Herzens und/oder zum Ersatz der Herzmuskelkraft.

Verschiedene Krankheiten führen zum Verlust der muskulären Aktivität des Herzmuskels. Sie können den gesamten Herzmuskel betreffen wie bei der Myokarditis oder nur einen Teil des Herzmuskels wie beim Herzinfarkt, bei dem ein Teil der Muskulatur abstirbt und bindegewebig vernarbt, oder das Herz verliert aus Altersgründen seine Kontraktionskraft. Da das Herz letztlich nichts anderes als eine mehrkammrige Pumpe darstellt, geht es darum, diesen lebenserhaltenden Pumpvorgang zu erhalten bzw. dem Versorgungsbedarf des Körpers anzupassen. Der partielle oder totale Ausfall dieser Pumpeinrichtung führt zur Leistungsminderung des Organismus bis zum unmittelbaren Tod.

Bisherige Lösungen dieses Problems bestanden darin, die Herzmuskelkraft durch Medikamente zu stärken. Eine andere Möglichkeit ist die Herztransplantation, vorübergehend die Herzlungenmaschine oder auch die Anbringung von intraaortalen Ballonpumpen. Alle diese Vorrichtungen sind mit dem Nachteil verbunden, daß es sich hierbei um erhebliche, das Leben des Patienten bedrohende Eingriffe handelt, oder daß die Pumpen nur eine unterstützende bzw. eine relativ kurze Funktionszeit aufweisen. Da es sich sehr häufig um Patienten handelt, deren Organismus erheblich geschädigt ist, sind größere chirurgische Therapiemaßnahmen mit ganz erheblichen vitalen Risiken verbunden.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Vorrichtung zu entwickeln, die mit einer minimalen körperlichen Beeinträchtigung die Pumpfunktion des Herzens wieder herstellt oder unterstützt. Zur Lösung dieser Aufgabe wird erfindungsgemäß insbesondere vorgeschlagen, daß die Vorrichtung an gegenüberliegenden Wänden wenigstens einer Herzkammer angebrachte Pole aus ferromagnetischem Material und/oder an diesen Wänden oder zwischen den Polen angebrachte Magnete aufweist und daß die Magnete als Elektromagnete ausgebildet und mit einer Steuereinrichtung verbunden sind.

Dadurch besteht die Möglichkeit, beispielsweise mit einem Katheter kleine Elektromagnete in die Herzmuskulatur einzubringen und dort zu verankern, derart, daß diese dann bei einem elektronisch gesteuerten Stromfluß sich gegenseitig anziehen oder abstoßen und dabei die Herzwand mitnehmen und mit dieser Bewegung einen Pumpvorgang erzeugen, der den Organismus dann mit dem benötigten Blut versorgt.

Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß zur Stromversorgung und/oder Steuerung zwischen Steuereinrichtung und dem bzw. den Magneten elektrische Verbindungsleitungen durch eine Beinader und eine ins Herz mündende Hohlvene oder Arterie geführt ist.

Es ist möglich, z. B. mit dem bekannten Seldinger-Besteck die Herzhöhle mit Hilfe eines Katheters, der über eine Beinader eingeführt wird, zu erreichen und Partikel von der Größe bis zu etwa 5 mm dort einzuführen. Die Punktion eines Gefäßes mit dem Seldinger-Besteck erfolgt entweder perkutan oder es ist ein kleiner chirurgischer Eingriff zur Freilegung der Ader in Lokalanästhesie nötig, was aber immer noch einen sehr kleinen Eingriff bedeutet.

Zweckmäßigerweise sind die Magnetpole bzw. die Magnete mit Verankerungselementen versehen oder

verbindbar, die ihrerseits mit der Herzwand verbindbar, vorzugsweise in diese mit Widerhaken oder dergleichen einsetzbar sind.

Somit besteht die Möglichkeit, die Magnete bzw. die Pole in zwei Arbeitsgängen in der Herzwand zu befestigen. Dabei wird zunächst der die Verankerungselemente aufweisende Magnetträger in die Herzwand bzw. Muskulatur eingebracht. Wenn der Magnetträger oder dergleichen fest in den Herzmuskel eingewachsen sind, wird in einem folgenden Arbeitsgang der jeweilige Magnet oder Pol mit dem Magnetträger verbunden. Bevorzugt ist dabei vorgesehen, daß zwischen den Verankerungselementen und den damit verbindbaren Polen oder Magneten Schnellverbindungselemente, z. B. Rast-Schnappverschlüsse vorgesehen sind. Dadurch ist das Anbringen der Pole oder Magnete auf einfache Weise auch sehr schnell möglich.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung sind innerhalb einer Herzkammer mehrere Magnetelemente in Reihe jeweils an den Herzkammerwänden angebracht. Dadurch kann einerseits die zur Verfügung stehende Magnetkraft vergrößert und auf die Fläche der zu bewegenden Kammerwände verteilt werden. Andererseits besteht dadurch die Möglichkeit, die in Reihe angeordneten Magnete nacheinander reißverschußartig zu aktivieren, so daß eine fortlaufende Pumpbewegung erreicht wird.

Eine Ausgestaltung der Erfindung, für die selbständiger Schutz beansprucht wird, sieht vor, daß an den Seitenbereichen von wenigstens zwei Kathetern (19, 20) Elektromagnete (2) angeordnet sind, die in Funktionsstellung innerhalb der Herzhöhle sich gegenüberstehend positionierbar sind und daß an den Kathetern außerdem wenigstens zwei sich flächig gegenüberstehende aufgebogene Pumpplatten oder dergleichen angeordnet sind.

Bei dieser Anordnung werden die Elektromagnete nicht direkt in der Herzkammer verankert, sondern die die Pumpwirkung erzeugenden Bestandteile an den Kathetern. Bei der durch die Elektromagnete erzeugten Bewegung durch Anziehen und Abstoßung entwickeln die Pumpplatten eine Flächendruckwirkung, die zur Bewegung des Blutvolumens in der Herzhöhle führt. Vorzugsweise bestehen die Pumpplatten aus Memory- oder Formerinnerungsmetall, die zum Einführen in die Herzhöhle durch ein Blutgefäß spiralförmig über dem Katheter zusammengerollt sind. Dies ermöglicht ein Einführen der an den Kathetern befindlichen Pumpplatten durch ein Blutgefäß zum Herzen. Durch Erwärmen können diese Pumpplatten in der Herzhöhle "entfaltet" und in Funktionslage gebracht werden. Die Pumpplatten sind so angeordnet, daß sie nach dem Eröffnen korbformig ineinander greifen und das Blut in die Hauptschlagader auswerfen.

Zusätzliche Ausgestaltungen der Erfindung sind in weiteren Unteransprüchen aufgeführt. Nachstehend ist die Erfindung mit ihren wesentlichen Einzelheiten anhand der Zeichnungen noch näher beschrieben.

Es zeigt stärker schematisiert:

Fig. 1 einen Querschnitt eines Herzens mit in der linken Herzkammer angesetzten Magneten,

Fig. 2 eine Detaildarstellung einer Magnetanordnung in der Herzkammer,

Fig. 3 eine etwa mit Fig. 2 vergleichbare Darstellung, hier jedoch mit in unterschiedlichen Bewegungsphasen befindlichen Herzkammerwänden,

Fig. 4 einen einzelnen Magneten mit Magnetträger- und Verankerungselementen,

Fig. 5 eine etwa mit Fig. 2 vergleichbare Darstellung, hier jedoch zentral gelegen auf dem Katheter "reitender" kugelförmiger Elektromagnet,

Fig. 6 eine etwa mit Fig. 5 vergleichbare Darstellung, hier jedoch zentral gelegen mit horizontal drehbarem Elektromagneten, permanent auf dem Herzkatheter fixiert,

Fig. 7 eine Ansicht einer Vorrichtung mit zwei Kathetern und an diesen angeordnete Elektromagnete und Pumpplatten,

Fig. 8 die Vorrichtung gemäß Fig. 7, hier jedoch in Kontraktionsstellung und

Fig. 9 eine Ansicht der in Fig. 7 gezeigten Vorrichtung in gedrehter Lage.

Eine in Fig. 1 gezeigte Vorrichtung besteht im wesentlichen aus mehreren Elektromagneten 2, die sich polar gegenübergestellt anziehen und abstoßen, einem Verbindungskabel 3 und einer Steuereinrichtung 4, die Impulse gibt, Herzströme über eine Meßleitung 6 aufnimmt und den Pumpablauf koordiniert.

Das Einbringen der Magnetanordnung geschieht bevorzugt mit Hilfe des Seldinger-Bestecks und einem Gefäßkatheter 15, der die Elektromagnete 2 vorübergehend aufnimmt und bis zum gewünschten Implantationsort in der Herzwand 5 transportiert und auch in der Herzhöhle belassen werden kann.

In den Fig. 1 bis 6 sind Magnete gezeigt die an ihren einander zuweisenden Enden konisch oder angeschrägt ausgebildet sind. Sie sind mit dem Kabel 3 mit der Leiste verbunden, wo das Aggregat 4 implantiert wird, das die elektrischen Impulse für die Magneten koordiniert. Die elektronische Koordination beinhaltet die Rezeption noch vorhandener Reizströme 6 und die darauf abgestimmte Aktivierung der Magnete 2. Die Magnete werden entsprechend ihrem Bedarf im Herzmuskel angebracht, wobei die Magnete Bruchteile von Sekunden hintereinander geschaltet sind und wie bei einem "Reißverschluß" hintereinander reagieren, die Herzwand mitziehen (s. Fig. 3) und damit eine Pump- und Saugwirkung erzeugen. In Akutfällen wird der Magnetträger durch eine Fixierung nach dem "Kippdübelprinzip" eingebracht und unmittelbar danach die Elektromagnete aufgekuppelt 12, und es kann dann sofort mit dem Pumpvorgang begonnen werden, d. h. es ist das Verwachsen des Magnetträgers mit der Herzwand nicht unbedingt abzuwarten.

Eine andere Möglichkeit besteht darin, daß zunächst nur die Magnetträger in Form von Knöpfen 14 in der Herzmuskulatur fixiert werden. Über den Katheter 15 werden ein oder auch mehrere kugelförmige Magnete 16 eingeführt. Dieser Magnet 16 zieht die in der Herzwand entgegengesetzt postierten Knöpfe an, diese und der Blutstrom geben dem Kugelmagneten einen Drall, so daß er nach oben 17 bewegt wird, wo er dann die nächsten Knöpfe anzieht usw. Bei der Umpolung rückt der Kugelmagnet auf dem Katheter wieder nach unten, was zur Erschlaffung der Herzwand führt. Es kommt zur Verengung der Herzwände, was wiederum eine Verkleinerung des Herzhöhlenvolumens und damit eine Druckerhöhung in der Herzkammer bewirkt, was zur Folge hat, daß das Blut ausgeworfen wird. Kommt es zur Umpolung, entsteht aus der Auswurfkraft eine Saugkraft. Der Kugelmagnet (oder auch mehrere) wird über den Katheter 15 elektrisch versorgt und elektronisch gesteuert. Die Energieübertragung ist jedoch auch über eine Flachspule und induktive Ankoppelung möglich, die der Brustwand aufgelegt wird.

Eine andere Möglichkeit besteht darin, über das Blut-

gefäßsystem des Herzens eine Emulsion mit Ferritstab und Ferritkügelchen einzuführen und damit soviel magnetisch aufladbare Substanz wie möglich in die Herzkuskulatur einzubringen, wobei die Herzmuskelzellen absterben. Es entsteht dabei eine metallisierte Herzwand. Im Zentrum der Herzhöhle wird dann der o. g. Kugelmagnet installiert bzw. über den Katheter aufgebaut, der dann die metallisierten Herzwände anzieht und so eine Herzmuskelkontraktion nachahmt. Sollte sich der Herzmuskel nicht metallisieren lassen wird die metallische Emulsion in den Herzbeutel gegeben, der ja das Herz umgibt und dann o. g. Zweck vervollkommen kann. Die eben beschriebene Methode hat den Vorteil, daß weniger elektrisches Kabelmaterial in das Herz gelegt werden muß und über den relativ starken Gefäßkatheter hohe Energiekosten zum Kugelmagneten 16 gebracht werden können.

Eine weitere Möglichkeit besteht darin, daß der Einführungskatheter 15 auf seiner Spitze einen Elektromagneten führt. Auf diesen Elektromagneten werden kreisförmig aufeinander und nebeneinander aufgerastet, sodaß schließlich eine konisch zusammenlaufende Magnetreihe in der Mitte der Herzhöhle zu liegen kommt, sodaß dann die knopfartigen, in die Herzwand implantierten Gebilde 14 angezogen werden, die dann wiederum die Herzwand mit sich ziehen, die Herzhöhle verkleinern und damit einen Druckanstieg erzeugen, der das Blut in die Peripherie transportiert. Die nachgeordneten Elektromagnete werden dann über einen zweiten Katheter mit dem ersten Elektromagneten verastet. Der dritte Elektromagnet mit dem zweiten usw. Diese Alternative hat den Vorteil, daß die Herzwand nicht durch das Gewicht des Magneten belastet wird.

Bei der Vorrichtung gem. Fig. 7 bis 9 werden die die Pumpwirkung erzeugenden Bestandteile auf dem Katheter bzw. auf zwei oder mehreren Kathetern 19, 20 installiert. Sie werden in die Herzhöhle eingeführt und am Ende des zweiten Katheters befindet sich eine eingeklappte Leit- und Gleitschiene 24 mit einem Scharniergelenk 21 und einem Einrastmechanismus 22 für den 1. Katheter. Der Katheter ist mit Minimagneten und eingerollten Pumpplatten aus Memory-Metall versehen. Danach wird der 2. Katheter 20 eingeführt, der gleiche Arbeitsaggregat enthält und die beiden Katheter werden dadurch mobil miteinander verrastet. Die Magnete werden in eine Stellung gebracht daß sie einander genau gegenüber stehen. Die Pumpplatten aus Memory-Metall entfalten sich unter der Körperwärme bzw. durch Aufheizen z. B. mittels einer elektrischen Heizung. Bei der durch die Magnete erzeugten Bewegung und Abstoßung entwickeln die in einem gebogenen (korbformigen) Zustand befindlichen Pumpplatten eine Flächen-druckwirkung in die Richtung der Hauptschlagader. Der Pumpmechanismus wird dann elektronisch gesteuert.

Bezugszeichenliste

- 1 linke Herzkammer
- 2 Elektromagnet
- 3 Verbindungskabel
- 4 Steuerungseinrichtung
- 5 Herzwand
- 6 Ableitung vorhandener Reizströme (EKG)
- 7 Verankerungsmechanismus
- 8 Pumpkrafttrichtung
- 9 Kontraktionskrafttrichtung
- 10 Herzmuskel kontrahiert

- 11 Magnetträger
- 12 Rast-Schnappverschluss
- 13 Abweisungsausformung
- 14 Ferritknopf
- 15 Herzkatheter
- 16 kugeliges Magnet
- 17 Bewegungsrichtung der kugeligen Magnete
- 18 Magnetträger am Katheter
- 19 1. Magnet- und Memory-Elementträger
- 20 2. Magnet- und Memory-Elementträger
- 21 Leit- und Gleitschienencharnier
- 22 Einrastmechanismus
- 23 gebogene Pumpplatte
- 24 Leit- und Gleitschiene

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Unterstützung des Herzens und/oder zum Ersatz der Herzmuskelkraft, dadurch gekennzeichnet, daß sie an überliegenden Wänden (5) wenigstens einer Herzkammer (1) angebrachte Pole aus ferromagnetischem Material und/oder an diesen Wänden (5) oder zwischen den Polen angebrachte Magnete (2) aufweist und daß die Magnete als Elektromagnete ausgebildet und mit einer Steuereinrichtung (4) verbunden sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Stromversorgung und/oder Spannung zwischen der Steuereinrichtung (4) und dem bzw. den Magneten (2) elektrische Verbindungsleitungen (3) durch eine Beinader und eine ins Herz mündende Hohlvene oder Arterie geführt ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Magnete (2) mit einer externen Stromquelle verbunden sind und daß die Stromzuführung mittels Draht oder durch induktive Kopplung vorgesehen ist.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Magnetpole bzw. die Magnete (2) mit Verankerungselementen mit der Herzwand (5) verbindbar, vorzugsweise mit Widerhaken oder dergleichen einsetzbar sind.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß innerhalb einer Herzkammer (1) mehrere Magnetfelder oder dergleichen in Reihe, jeweils an den Herzkammerwänden (5) angebracht sind.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß sich zwischen Polen, die an gegenüberliegenden einer Herzkammer (1) angebracht sind, ein oder mehrere Magnete (2) befinden, die vorzugsweise am Ende eines Katheters angebracht und mittels diesem positionierbar sind.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die sich gegenüberliegenden Magnete (2) bzw. Pole an ihren einander zugewandten Enden Abweisungsausformungen (13), z. B. Schrägen aufweisen.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den Verankerungselementen (7) und den damit verbindbaren Polen oder Magneten Schnellverbindungselemente, z. B. Rast- oder Schnappverschlüsse, vorgesehen sind (12).
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Pole jeweils Teil eines Permanentmagneten (14) sind, mit einem Elektromagneten zusammenarbeiten.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinrichtung (4) Anschlüsse für mehrere Elektromagnete aufweist, die damit gegebenenfalls zeitlich nacheinander aktivierbar sind.
11. Vorrichtung insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß an den Seitenbereichen von wenigstens zwei Kathetern (19, 20) Elektromagnete (2) angeordnet sind die in Funktionsstellung innerhalb der Herzhöhle sich gegenüberstehend positionierbar sind und daß an den Kathetern außerdem wenigstens zwei sich flächig gegenüberstehende aufgebogene Pumpplatten (23) oder dergleichen angeordnet sind.
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß an den Kathetern Verbindungsmittel (21, 22) zum Fixieren der Katheter in Arbeitsstellung mit jeweils gegenüberliegend positionierten Elektromagneten und Pumpplatten (23) vorgesehen sind.
13. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Pumpplatten aus Memory- oder Formersinnerungsmetall bestehen und zum Einführen in die Herzhöhle spiralförmig zusammenengerollt sind.
14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel zum Erwärmen der aus Memory-Metall bestehenden Pumpplatten vorgesehen sind bzw. eine elektrische Heizung.
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11—14, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Katheter über Leit- und Gleitschienen (24) und einem Einrastmechanismus (22) miteinander verbunden sind und zueinander verschiebbar gelagert sind.

Hierzu 9 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

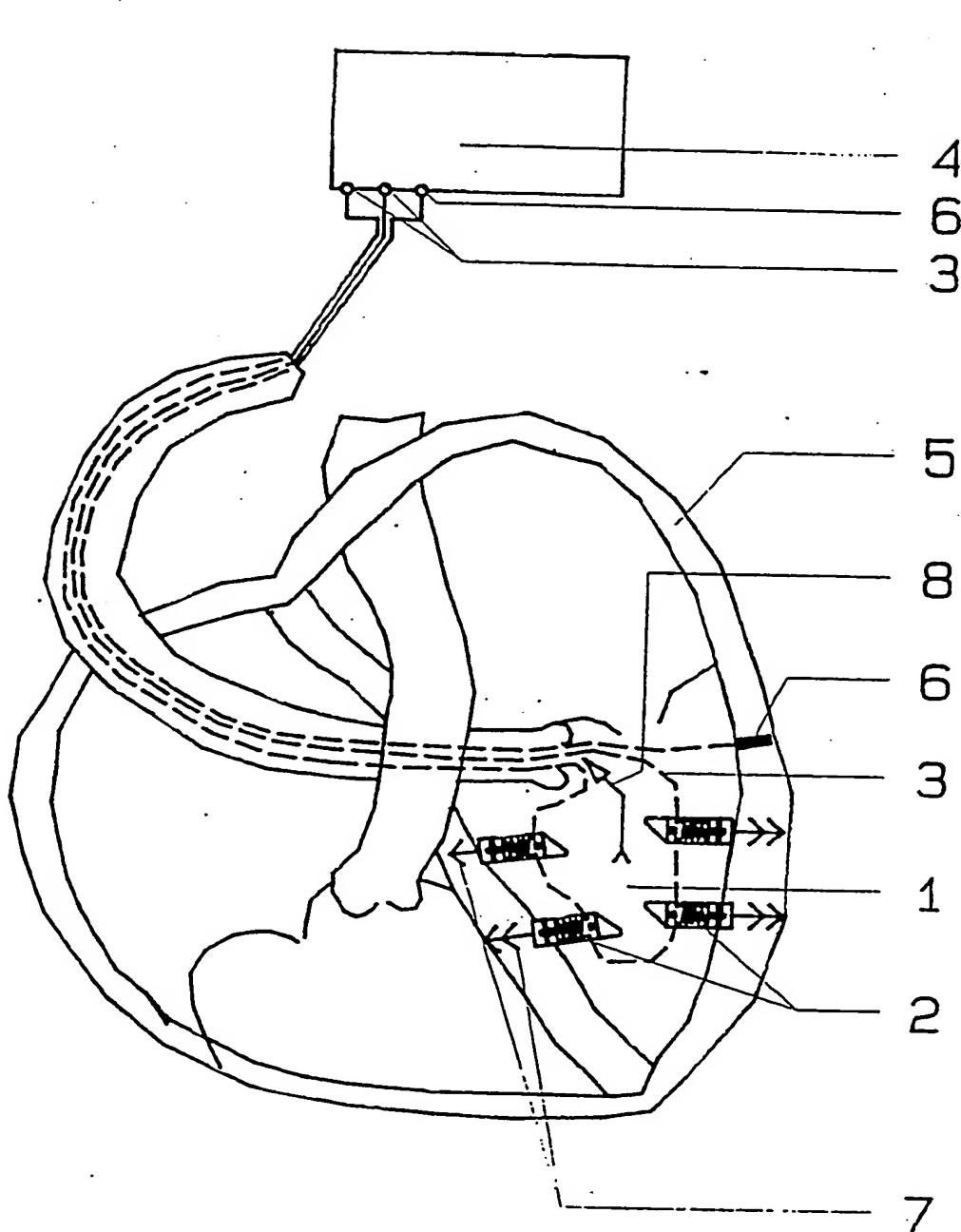


Fig. 1

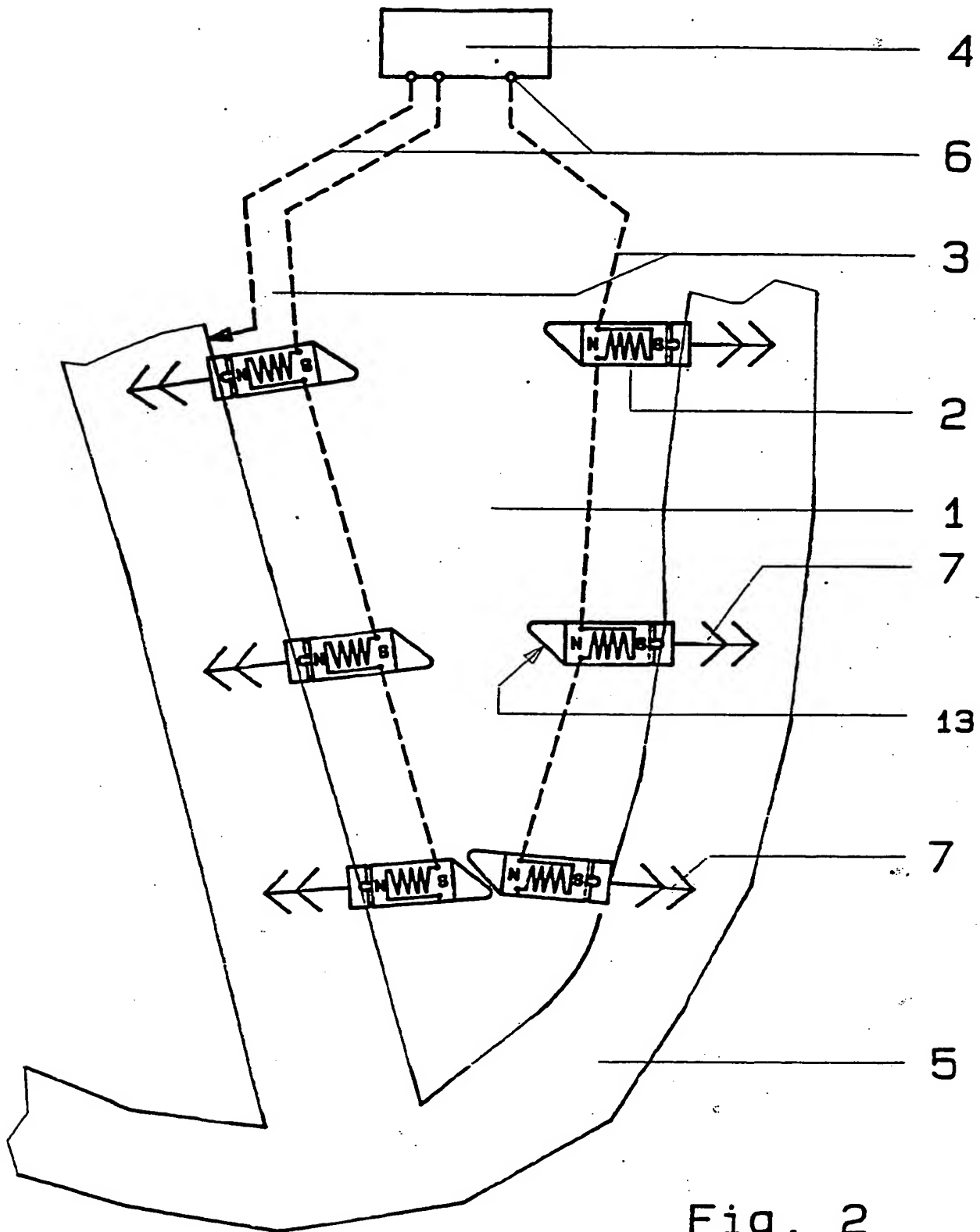


Fig. 2

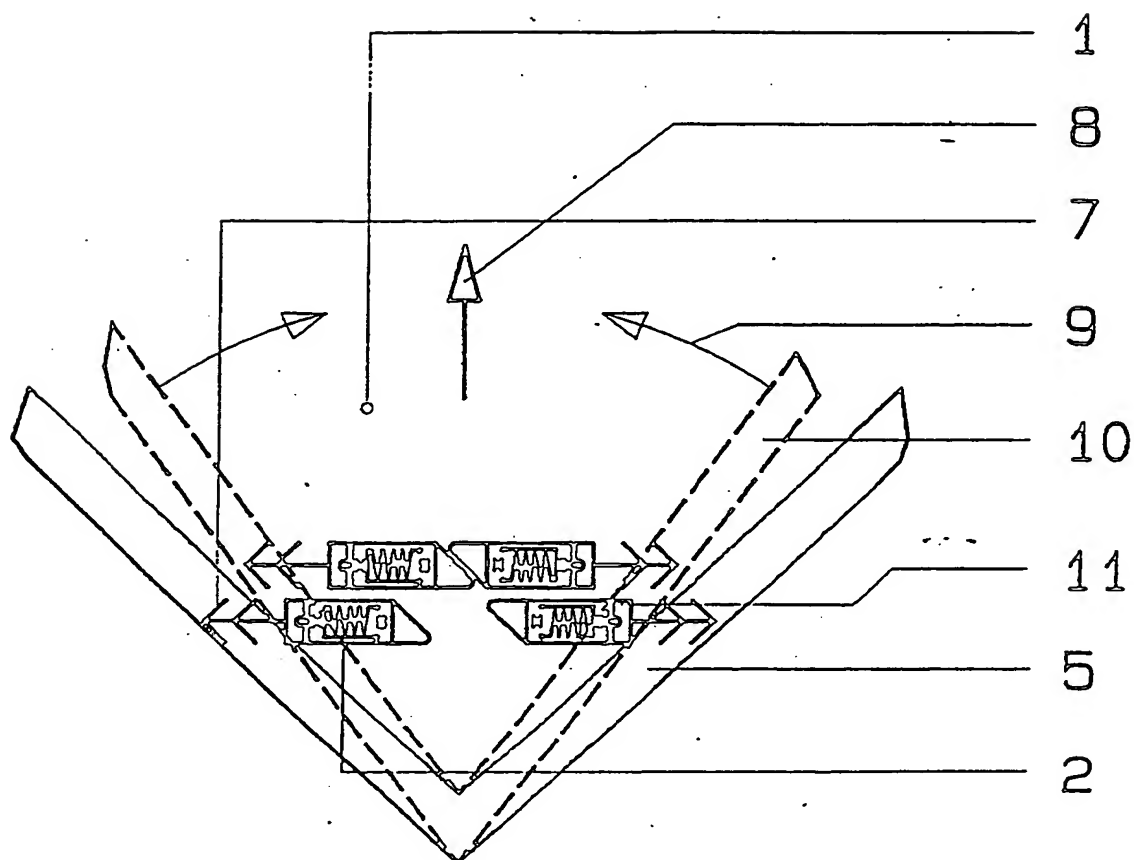


Fig. 3

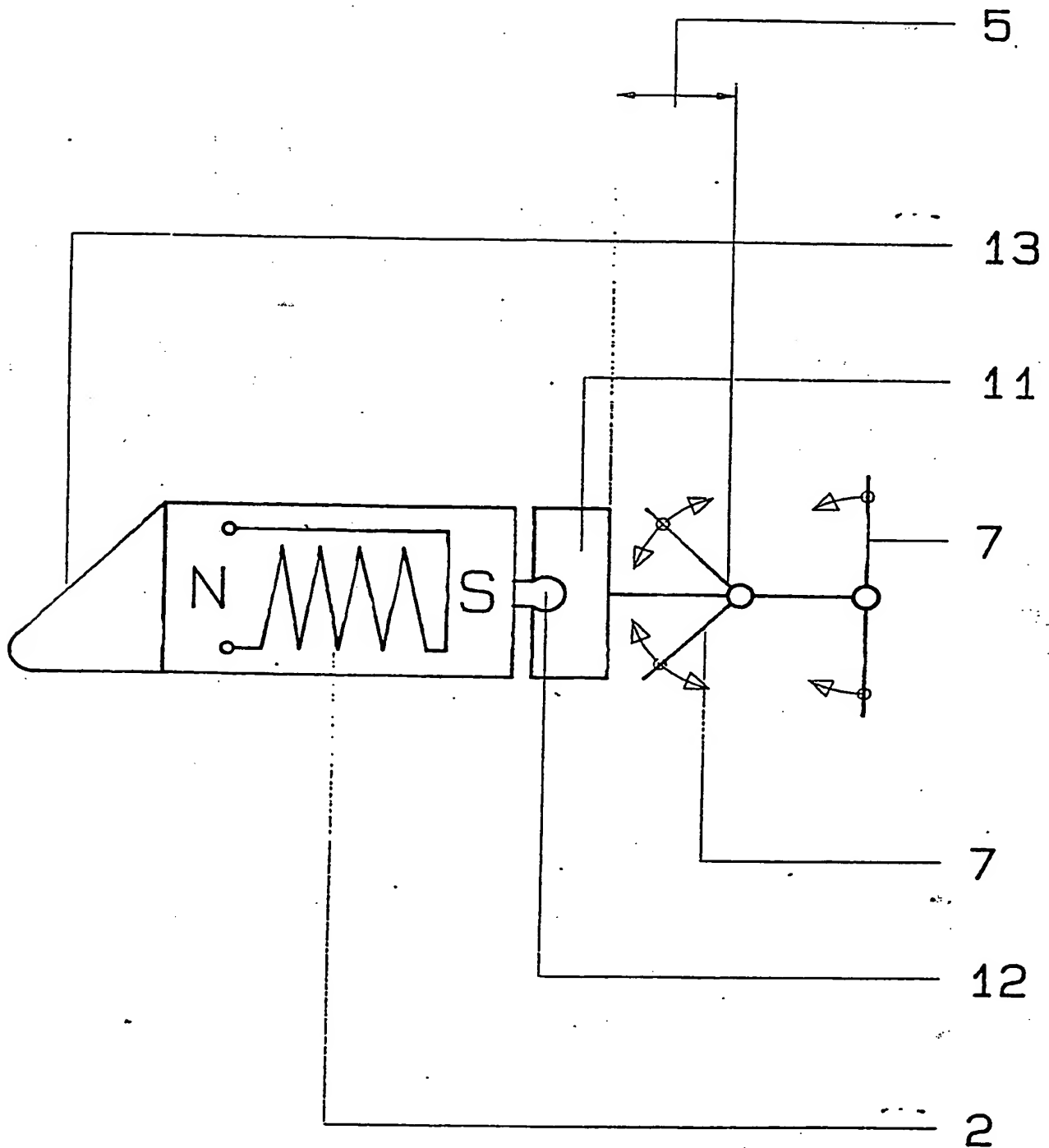


Fig. 4

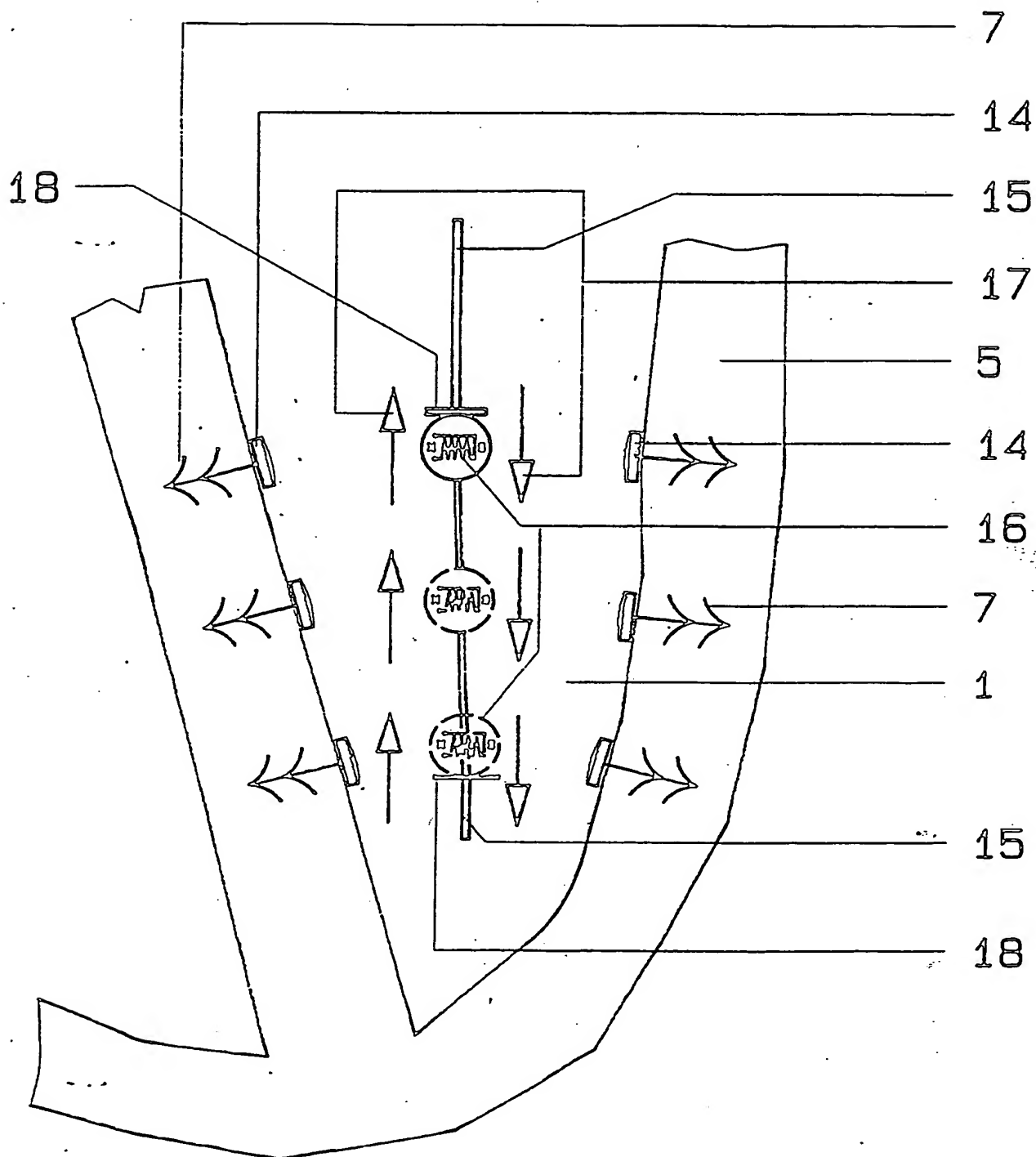


Fig. 5

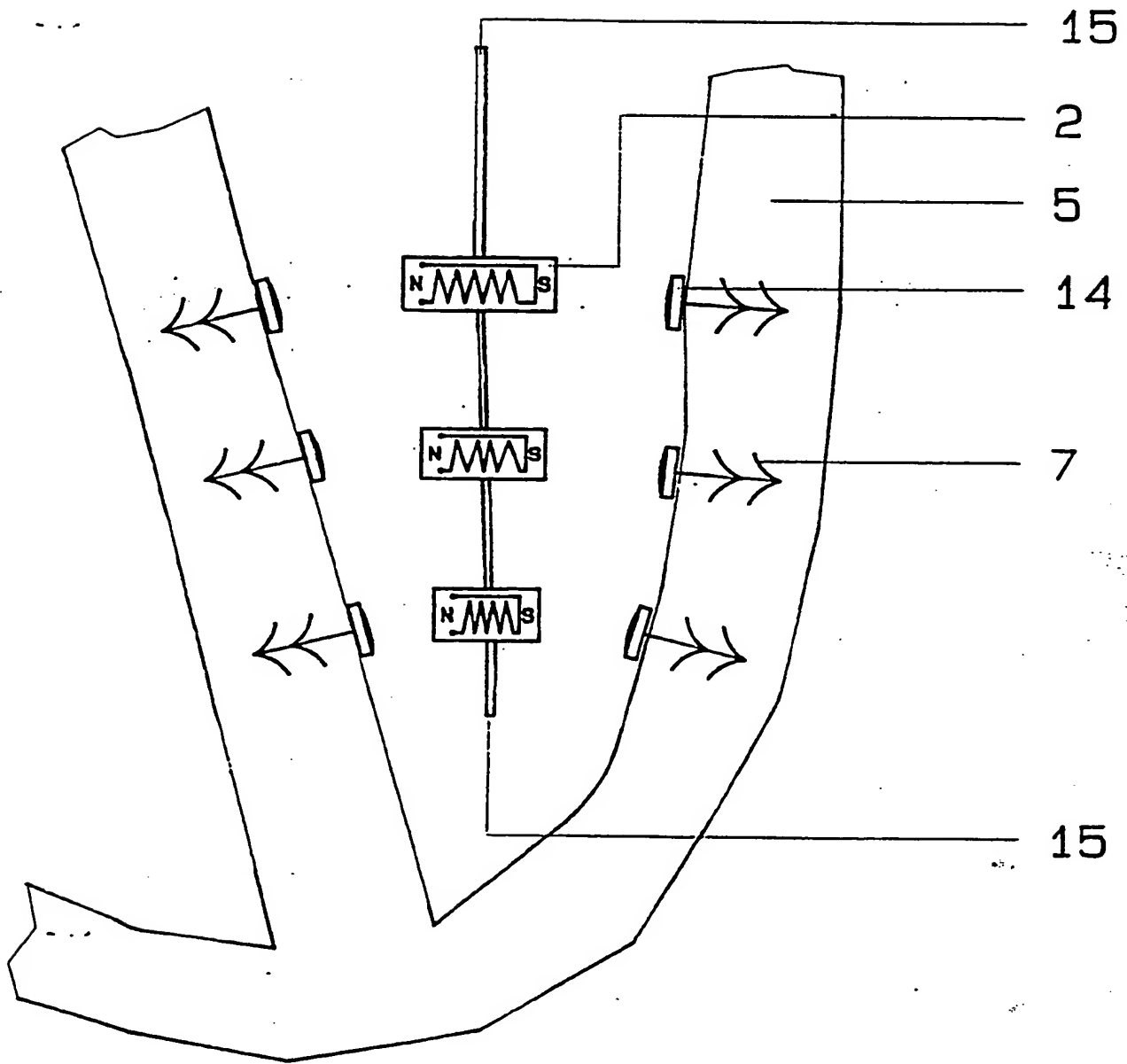


Fig. 6

Fig. 7

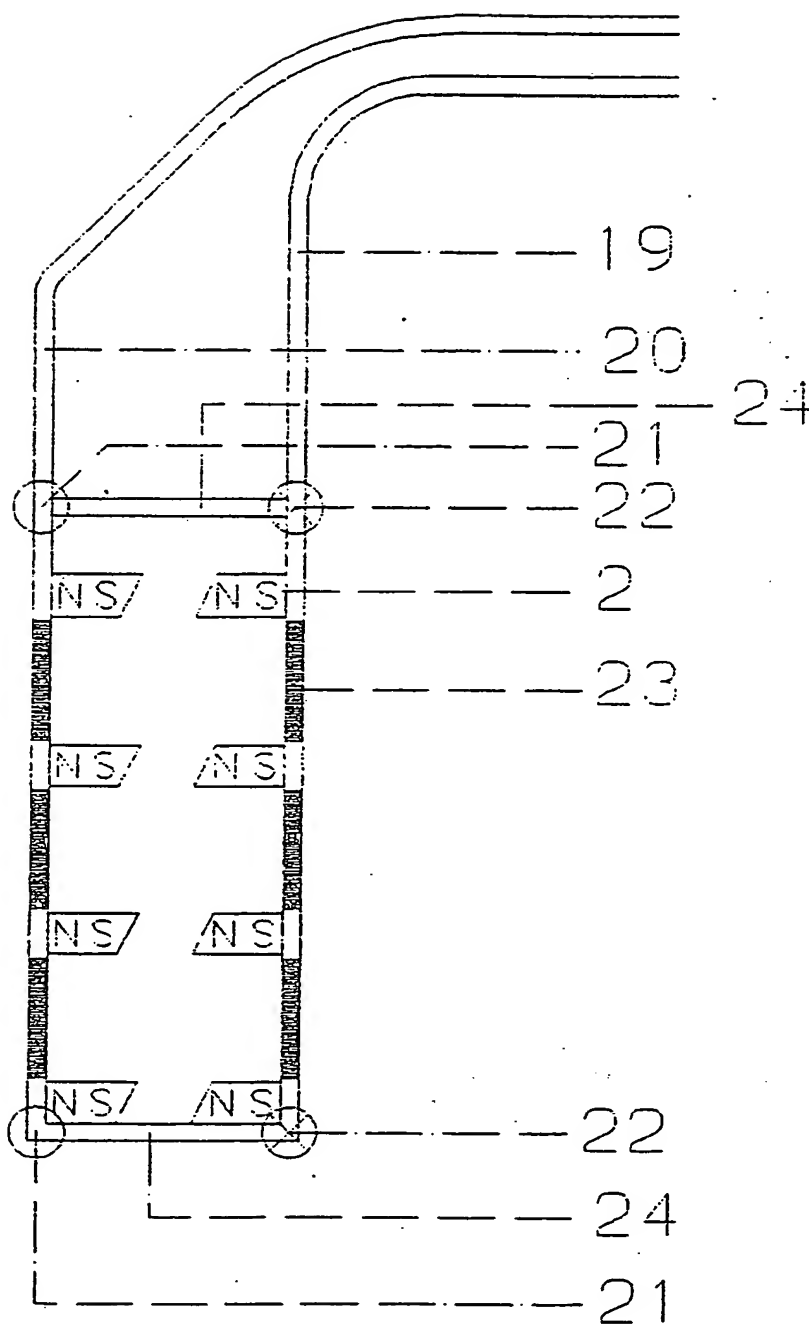


Fig. 9

